

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-252575

(43)Date of publication of application : 22.09.1998

(51)Int.Cl. F02M 25/07  
F02M 25/07  
F02M 25/07  
F01L 1/34  
F01L 9/02  
F02B 23/06  
F02D 13/02  
F02D 21/08

(21)Application number : 09-053399

(71)Applicant : NIPPON SOKEN INC

(22)Date of filing : 07.03.1997

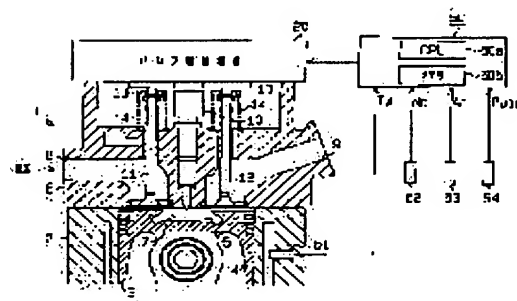
(72)Inventor : WAKIMOTO TORU

## (54) CONTROL DEVICE FOR DIESEL ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To promote mixing of residual gas in a cylinder with new air, obtain good combustion even at large EGR time, so that NO<sub>x</sub> and PM can be further reduced, in internal EGR control considered effective for simultaneously reducing NO<sub>x</sub> and PM emitted from a Diesel engine.

**SOLUTION:** In an ECU 50, an exhaust valve 12 is closed earlier than TDC by an amount in accordance with an operating condition of a Diesel engine, and an intake valve 11 is opened later than a crank angle or more early closed by the exhaust valve 12 relating to the TDC. The exhaust valve 12 is closed earlier than this TDC with burned gas left in a cylinder, but by opening the intake valve 11 later than this early closed crank angle or more, the intake valve is opened from a condition that a negative pressure is temporarily generated in the cylinder, hear new air is allowed to rapidly flow in. In this way, mixing of the burned gas in the new air is accelerated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The adjustable valve timing device in which the clausilium timing of the exhaust valve prepared in the diesel power plant and the valve-opening timing of an inlet valve are adjusted, An operational status detection means to detect the operational status of a diesel power plant, and said adjustable valve timing device are controlled. The exhaust valve clausilium control means to which only the amount according to the operational status of the diesel power plant by said operational status detection means closes said exhaust valve at an early stage rather than the top dead center of a diesel power plant, The control unit of the diesel power plant characterized by having controlled said adjustable valve timing device and having an inhalation-of-air valve-opening valve-control means to open said inlet valve late beyond the crank angle of said exhaust valve by said exhaust valve clausilium control means that already closes and is carried out, to the top dead center of a diesel power plant.

[Claim 2] Said engine is the control unit of the diesel power plant according to claim 1 which is a direct injection diesel power plant which injects a fuel in the open combustion chamber formed between the cylinder head and a piston crowning.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the control unit of the diesel power plant equipped with the system called the so-called internal EGR which does not introduce exhaust gas into an inhalation-of-air system with a conduit from the exhaust air system of a diesel power plant, but introduces the burnt gas of a combustion chamber into an inhalation-of-air system.

[0002]

[Description of the Prior Art] It sets to a diesel power plant and is NOx. Although there is exhaust gas recirculation (EGR) which takes out a part of exhaust gas from an exhaust air system, and carries out recycling to an inhalation-of-air system in order to aim at reduction, the so-called internal-EGR system which introduces the burnt gas (residual gas) of a combustion chamber into an inhalation-of-air system is indicated in JP,5-80562,B. Temperature is raised by being the technique which controls the amount of internal EGR, reducing discharge of exhaust air by increasing the overlap of exhaust air and inhalation of air according to engine operational status, and making the amount of burnt gases which remains increase, and "the exhaust valve control device of a diesel power plant" of the official report concerned is NOx by the effectiveness of EGR. It aims at reducing PM (particulate) to coincidence.

[0003] Generally, since gas temperature can be maintained also in the same amount of EGR gas compared with the conventional method (method which carries out recycling from an exhaust air system to an inhalation-of-air system with a conduit) while it has been high, internal EGR is NOx. The PM (part for SOF) reduction effectiveness in low loading is in the reduction effectiveness and coincidence.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when this technique is used, inhalation is finished and a piston arrives at a compression edge in order that mixing with new mind and a burnt gas may not progress, EGR gas remains on a base mostly and the EGR gas within a cylinder (inside of a cavity) and the mixed state of new mind are making the shape of a layer that new mind stops at a top face. This phenomenon is described also in "the flow analysis in an unsteady cylinder of the before [ a corporation Society of Automotive Engineers of Japan academic lecture meeting ] \*\* collection 966 1996-10, and pp.189 -192 (No.214) diesel power plant." Therefore, when the amount of internal EGR is increased by such method, it becomes hypoxia locally, combustion gets worse, and the increase of the unevenness of the gas in a cylinder in a compression edge and the problem that PM will increase arise.

[0005] Then, the purpose of this invention is NOx discharged from a diesel power plant. In order to carry out coincidence reduction of the PM (particulate), in the internal-EGR control confirmed, mixing with the residual gas in a cylinder and new mind is promoted, and good combustion is obtained at the time of extensive EGR, and it is much more NOx. And it is in offering the control unit of the diesel power plant which enables reduction of PM.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The control device of a diesel power plant according to claim 1 is characterized by to have controlled the adjustable valve timing device, to have controlled the exhaust valve clausilium control means to which only the amount according to the operational status of the diesel power plant by the operational status detection means closes an exhaust valve at an early stage rather than the top dead center of a diesel power plant, and the adjustable valve timing device, and to have an inhalation-of-air valve-opening valve-control means to open an inlet valve late beyond the crank angle of the exhaust valve by the exhaust valve clausilium control means that already closes and is carried out, to the top dead center of a diesel power plant.

[0007] And an exhaust valve clausilium control means controls an adjustable valve timing device, and only the amount according to the operational status of the diesel power plant by the operational status detection means closes an exhaust valve at an early stage rather than the top dead center of a diesel power plant. Therefore, an exhaust valve already closes, is carried out and a burnt gas remains in a cylinder.

[0008] An inhalation-of-air valve-opening valve-control means controls an adjustable valve timing device, and opens an inlet valve late to the top dead center of a diesel power plant beyond the crank angle of the exhaust valve by the exhaust valve clausilium control means that already closes and is carried out.

[0009] Therefore, since an inlet valve does not open unless it becomes late in a charging stroke beyond the crank angle of an exhaust valve that already closes and is carried out, the inside of a cylinder is temporarily made into negative pressure. An inlet valve is opened from this condition and new mind flows rapidly at this time. Thereby, mixing of a burnt gas and new mind is promoted.

[0010] Consequently, even when EGR is performed in large quantities, mixing with a burnt gas and new mind can be promoted, and thereby, it is NOx much more. Reduction of PM can be aimed at. The effectiveness is large when it applies to the direct injection diesel power plant which injects a fuel in the open combustion chamber formed between the cylinder head and a piston crowning like the control unit of a diesel power plant according to claim 2 especially.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of the operation which materialized this invention is explained according to a drawing. The gestalt of this operation can materialize this invention to a 4-cylinder diesel power plant, can be equipped with the bulb drive (cam loess type bulb drive) which carries out the closing motion drive of an engine inlet valve and an engine exhaust valve with an actuator as the main configuration, and can adjust now the drive stage (valve timing) of an inlet valve and an exhaust valve to adjustable.

[0012] It is the so-called direct injection diesel power plant which injects the fuel by the fuel injection nozzle as a gestalt of a diesel power plant in the open combustion chamber formed between the cylinder head and a piston crowning, and has every (a total of four pieces) two bulbs respectively in an inspired air flow path and an exhaust side.

[0013] Below, the detail is explained. Drawing 1 is the block diagram showing the outline of the engine cross section in the gestalt of this operation, and an engine control system. In drawing 1, the cylinder-like cylinder 3 is formed in the cylinder block 2 of an engine 1, and the piston 4 connected with the crankshaft which is not illustrated is arranged in the vertical direction of drawing possible [ reciprocation ] in this cylinder 3. That is, a piston 4 is connected with a connecting rod (illustration abbreviation), and reciprocates. The concave cavity 5 is formed in the top face of a piston 4. Moreover, the suction port 8 and the exhaust air port 9 which are open for free passage to the combustion chamber 7 of the piston upper part are formed in the cylinder head 6. The fuel injection nozzle 10 is arranged in the center of the cylinder head 6, and the tip (nozzle) is exposed in a combustion chamber 7.

[0014] Furthermore, the inlet valve 11 and the exhaust valve 12 are arranged, it follows on the switching action of these valves 11 and 12, and between a combustion chamber 7 and ports 8 and 9 is opened for free passage or blockaded by the cylinder head 6 (it is intermittent). Both the combustion chambers 7 will be in an abbreviation sealing condition, when clausilium of an inlet valve 11 and the exhaust valve 12 is carried out.

[0015] Each valves 11 and 12 are driven with the bulb drive 20 formed above the cylinder head 6. That is, each valves 11 and 12 have come to be able to carry out a closing motion valve with the bulb drive 20 at the stage of arbitration. The bulb drive 20 is driven based on the control signal from an electronic control (henceforth ECU) 50. CPU50a to which ECU50 will perform various kinds of control programs if it sketches, And it is what is constituted centering on the microcomputer of the common knowledge which has memory 50b (ROM, RAM, etc.) which memorizes control data, a map, etc. The water temperature signal (Tw) detected with the coolant temperature sensor 51, the crank angle signal (Ne) detected by the crank angle sensor 52, the accelerator opening signal (Ac) detected by the accelerator opening sensor 53, the atmospheric pressure signal (Pair) detected by the atmospheric pressure sensor 54 are inputted. And based on these input signals, the closing motion stage of the inlet valve 11 by the bulb drive 20 and an exhaust valve 12 is controlled. That is, ECU50 determines valve timing from the map data in memory 50b, and carries out drive control of the bulb drive adjustable device 20.

[0016] Next, the configuration of the periphery is explained to bulb drive 20 list using drawing 2. However, drawing 2 shows only the configuration of an inspired air flow path, and shows the inlet valve 11 of a Uichi Hidari pair in this drawing.

[0017] In drawing 2, a spring retainer 13 is attached in the upper limit of an inlet valve 11, and the valve spring 14 for energizing an inlet valve 11 in the direction of clausilium (above [ of drawing ]) is arranged between this spring retainer 13 and the cylinder head 6. The inlet valve 11 of a Uichi Hidari pair is connected by the bulb bridge 15 really possible [ actuation ]. The plunger 16 which reciprocates in the vertical direction of drawing is connected with the top face of the bulb bridge 15, when this plunger 16 carries out downward moving, an inlet valve 11 opens (condition of illustration) and an inlet valve 11 closes the valve by upper-\*(ing). Actuation of a plunger 16 is later mentioned about the detail, although controlled according to the oil pressure (actuation oil pressure of the bulb drive 20) of the oil pressure room 17 formed in the top face. In addition, a sign 18 is an adjusting screw for tuning the active position of an inlet valve 11 finely.

[0018] On the other hand in the bulb drive 20, the circular pore 22 prolonged in the longitudinal direction of drawing is formed in the housing 21 fixed to a part of cylinder head 6, and the spool mold directional control valve (henceforth a directional control valve) 23 is arranged in this pore 22. A directional control valve 23 is divided roughly, it consists of a cylinder-like sleeve 24 and spool 25 which slides on the inside of this sleeve 24 at the longitudinal direction of drawing, and the sleeve 24 is being fixed with the lid 26 screwed on near the opening of the circular pore 22. The oil pressure ports 27a, 27b, and 27c are annularly formed by the peripheral face of a sleeve 24, and are opening these oil pressure ports 27a, 27b, and 27c for free passage to sleeve inner skin at it through the free passage ways 28a, 28b, and 28c established in the part, respectively. [ two or more ]

[0019] Moreover, the inhalation port 29 for inhaling the high-pressure oil with which it is fed from a hydraulic pump 41 to a directional control valve 23, and the discharge port 30 for discharging a high-pressure oil from a directional control valve 23 to a drain tank 42 are established in housing 21. Here, a hydraulic pump 41 pumps up hydraulic oil from a drain tank 42, high-pressure-izes it to about 12 MPa(s), and a directional control valve 23 is fed with it. In addition, the inhalation port 29 is opened for free passage by said oil pressure port 27a through a path 31, and the discharge port 30 is opened for free passage by said oil pressure port 27c through the path 32. Moreover, said oil pressure room 17 is opened for free passage by said oil pressure port 27b through the path 33.

[0020] The housing room 34 is formed in the housing 21 interior, and the piston 35 which slides on the inner skin is arranged in this housing room 34. In the piston 35, the piezo stack 36 elongated with impression of an electrical potential difference is arranged. This piezo stack 36 carries out the laminating of much PZT(s) (titanic-acid lead zirconate) as a piezoelectric device, it is constituted, and the electrodes 37a and 37b of a pair are attached in that end. Based on the control command from ECU50, a predetermined electrical potential difference is impressed to Electrodes 37a and 37b through a driver 55. On the other hand, the disk spring 38 arranged in the left-hand side of a piston 35 has given the force of the contraction direction to the piezo stack 36. In addition, drawing 2 shows the condition of having impressed the electrical potential difference to the piezo stack 36, and shows the condition that this piezo stack 36 developed and the piston 35 moved leftward [ of drawing ].

[0021] Next, actuation of the bulb drive 20 is explained according to drawing 3. Here, drawing 3 (a) shows the condition of having impressed the electrical potential difference to the piezo stack 36. That is, if an electrical potential difference is impressed, the piezo stack 36 develops, a piston 35 will resist the spring force of a disk spring 38, and will move leftward [ of drawing ], and, thereby, spool 25 will be pushed in leftward. At this time, the high-pressure oil inhaled in the inhalation port 29 circulates like the broken-line arrow head in drawing, and is supplied in the oil pressure room 17, and an inlet valve 11 will be in a valve-opening condition.

[0022] Moreover, drawing 3 (b) shows the condition of not impressing the electrical potential difference to the piezo stack 36. That is, where the electrical-potential-difference impression to the piezo stack 36 is canceled, since it is energized rightward [ of drawing ] according to the spring force of a disk spring 38, a piston 35 can draw spool 25 near rightward. At this time, the hydraulic oil in the oil pressure room 17 circulates like the broken-line arrow head in drawing, and is discharged in the discharge port 30 (returned to a drain tank 42), and an inlet valve 11 will be in a clausilium condition.

[0023] Moreover, although illustration and its detailed explanation are omitted about the bulb drive of an exhaust valve 12, it has the same configuration as the bulb drive 20 of the inlet valve 11 mentioned above, and abbreviation, and it is opened and closed based on the control signal by the exhaust valve 12 mist beam ECU 50.

[0024] Thus, the hydraulic control valve to which the oil hydraulic cylinder to which the bulb drive 20 of the gestalt of this operation drives an inlet valve 11 and an exhaust valve 12 by the plunger 16 and the oil

pressure room 17 is constituted, and is intermittent in the hydraulic pressure supply to this oil hydraulic cylinder is constituted by the hydraulic pump 41 and the directional control valve 23. And by using such a configuration, the closing motion stage of an inlet valve 11 and an exhaust valve 12 can be controlled freely, and the inhalation-of-air property and exhaust air property of an engine 1 can be changed. That is, the clausilium timing of an exhaust valve 12 and the valve-opening timing of an inlet valve 11 can be adjusted. [0025] In the gestalt of this operation, an adjustable valve timing device is constituted from a bulb drive 20, an exhaust valve clausilium control means and an inhalation-of-air valve-opening valve-control means are constituted from ECU50, and the operational status detection means consists of the coolant temperature sensor 51, a crank angle sensor 52, an accelerator opening sensor 53, and an atmospheric pressure sensor 54.

[0026] Next, an operation of the control unit of the diesel power plant constituted in this way is explained. Drawing 5 is a timing diagram which shows lift actuation of the inlet valve 11 by the bulb drive 20, and an exhaust valve 12, and TDC shown on an axis of abscissa shows a piston top dead center. Moreover, the axis of ordinate of this drawing shows the amount of valve lifts. The broken line in drawing shows the valve timing at the time of inhalation of air and an exhaust air property (valve timing) when valve timing is fixed being shown, and a continuous line already shutting the exhaust valve 12 by use of the bulb drive 20, and making an inlet valve 11 \*\*\*\*\*.

[0027] Namely, when valve timing is fixed, an exhaust valve 12 starts valve opening at the stage of before [ BDC ] 40-degreeCA extent, and closes it immediately after TDC. Moreover, an inlet valve 11 starts valve opening before TDC at an about 5-degree stage, and closes it after BDC at an about 40-degree stage. At this time, the exhaust valve 12 and the inlet valve 11 are overlapped in the predetermined period. On the other hand, when based on use of the bulb drive 20, while the clausilium stage of an exhaust valve 12 is changed into a tooth-lead-angle side only for a predetermined crank angle rather than TDC, the valve-opening stage of an inlet valve 11 is changed into a lag side only for a predetermined crank angle rather than TDC.

[0028] In addition, although valve-lift actuation of the gestalt of this operation is realized by the hydraulic bulb drive 20, it carries out abbreviation coincidence at the profile of the cam action type which carries out lift actuation with rotation of a cam shaft.

[0029] The processing (flow chart) which ECU50 performs is shown in drawing 4. First, if an engine starts, ECU50 progresses to step 100 and is water temperature TW, a rotational frequency Ne, the accelerator opening Ac, and atmospheric pressure Pair. It inputs. And ECU50 calculates the amount of EGR(s) which becomes the the best for operation from the map data built in memory 50a based on the inputted signal in step 101. Then, ECU50 transposes this count result to valve timing, and carries out drive control of the bulb drive 20 at step 102.

[0030] Henceforth, return and this are repeated to step 100. By the repeat of this processing, the exhaust valve 12 in this operation gestalt shown as a continuous line in drawing 5 will already shut, and \*\*\*\*\* of an inlet valve 11 will be performed. Under the present circumstances, in this control, an inlet valve 11 is \*\*\*\*\* (ed) more greatly than "it is already closing". [ of an exhaust valve 12 ] That is, in relation with the crank angle  $\theta_2$  for "\*\*\*\*\*" of an inlet valve 11,  $\theta_2 > \theta_1$  is satisfied to the crank angles  $\theta_1$  and TDC for "being already closing" of an exhaust valve 12 to TDC.

[0031] Drawing 6 is what showed a part of valve timing outputted at step 102 of drawing 4, and at the time of accelerator (at time of low loading) opening regularity, an exhaust valve 12 is already closed and is carried out, so that a rotational frequency is low, and it enables it to employ the effectiveness of EGR in the maximum efficiently.

[0032] what showed a part of valve timing which outputs drawing 7 at step 102 of drawing 4 -- it is -- a rotational frequency -- at the fixed time, the time when accelerator opening is smaller already closes an exhaust valve 12, and carries out it, and it enables it to employ the effectiveness of EGR in the maximum efficiently

[0033] Drawing 8 is what showed the relation between an exhaust valve closing stage and an inhalation-of-air valve-opening time, and as shown in drawing, it is \*\*\*\*\* (ing) the inlet valve 11 greatly with a fixed rate. Next, the situation of the air current in the cylinder when performing this control is compared and explained.

[0034] Drawing 9 shows the situation of an air flow in the cylinder at the time of the charging stroke in the conventional method which performs only control to which only the amount according to the operational status of a diesel power plant closes an exhaust valve at an early stage rather than TDC.

[0035] Among drawing, a sign 60 shows an engine cylinder internal surface, and a sign 61 shows the residual gas produced in the cylinder (or thing for which an exhaust valve 12 and an inlet valve 11 are

overlapped) by already closing an exhaust valve 12 and carrying out it. In this drawing, by the charging stroke, since inhalation of air is rectified within a suction port 8 so that it may flow in the arrow-head A1 direction from the time of inhalation initiation, the air current (swirl) of the longitudinal direction shown by L1 is formed in a cylinder. Therefore, mixing with the residual gas in a cylinder and new mind does not progress, it ends like an inhalation-of-air line, with the shape of a layer made, and mixing does not progress in a compression stroke. From this, the shape of a layer has been made like residual gas G1 and the new mind G2 in the cavity 5 of drawing 10 also at the compression edge before fuel injection.

[0036] When a fuel is injected and it burns in this condition, since there is little heat capacity of gas, in the part of the new mind G2, combustion temperature becomes high, and it is NOx. It will be generated. Moreover, in combustion in the part of residual gas G1, since hypoxia arises, it becomes easy to discharge soot and NOx in the total of combustion and the discharge of soot cannot say that the effectiveness of residual gas of what may be reduced fully demonstrates.

[0037] It is NOx by preventing discharge of soot by generally inlaying residual gas with high heat capacity into extent which does not start hypoxia, and stopping the maximum temperature at the time of combustion. Generation can be suppressed.

[0038] Next, the situation in the cylinder at the time of control with this operation gestalt is shown in drawing 11. First, in this control, a burnt gas remains in a cylinder by "exhaust valve \*\*\*\*\*." In the charging stroke, in order [concerned] to already \*\*\*\*\* an inlet valve 11 more greatly than the amount of closing, the inside of a cylinder has negative pressure at the moment of an inlet valve 11 being opened at the time of inhalation. Therefore, new mind flows rapidly in a cylinder at inhalation initiation and coincidence. Since a turbulent flow arises in a suction port 8 at this time, it does not become flow with the rectified fixed direction, but the flow A2 with the very quick rate of flow which went in all the directions from the clearance between inlet valves 11, and A3 will be formed. The quick flow A2 in early stages of [this] inhalation and A3 reach an in-cylinder bottom side in an instant, and are diffused in the direction which showed the residual gas of an in-cylinder bottom side by L2, L3, and L4. If it applies in the second half from the middle stage of a charging stroke, when inhalation of air is rectified gradually and inhalation was ended, the same air flow (swirl) as usual is formed in a cylinder. Since residual gas has diffused the gas in a cylinder at this time in the first half of a charging stroke, as shown in drawing 12, in a cavity 5, new mind is often being mixed with residual gas, and this condition is maintained also at a compression edge.

[0039] As mentioned above, in this operation gestalt, mixing with EGR gas and new mind can be promoted, and it is NOx. The reduction effectiveness of PM can be improved. A particulate can be reduced by adopting this control compared with the case where valve timing is fixed, as shown in drawing 13.

[0040] Thus, the gestalt of this operation has the following description.

(b) While only the amount according to the operational status of a diesel power plant closes an exhaust valve 12 at an early stage rather than TDC Although an exhaust valve 12 already closes, is carried out rather than TDC and a burnt gas remains in a cylinder since the inlet valve 11 was late opened to TDC beyond the crank angle of an exhaust valve 12 that already closes and is carried out Since an inlet valve 11 opens late beyond this crank angle that already closes and is carried out, an inlet valve 11 is opened from the condition that the inside of a cylinder was temporarily made into negative pressure, and new mind flows rapidly at this time. Thereby, mixing of a burnt gas and new mind is promoted. Consequently, even when EGR is performed in large quantities, mixing with a burnt gas and new mind can be promoted, and it is much more NOx.

Reduction of PM can be aimed at.

[0041] Thus, NOx discharged from a diesel power plant In order to carry out coincidence reduction of the PM (particulate), in case internal-EGR control confirmed is performed, mixing with the residual gas in a cylinder and new mind is promoted, and good combustion is obtained at the time of extensive EGR, and it is much more NOx. And PM can be reduced.

[0042] The effectiveness is large when it applies to the direct injection diesel power plant which injects a fuel in the open combustion chamber 7 especially formed between the cylinder head 6 and a piston crowning.

[0043] In addition, although the case where it applied to a direct injection diesel power plant in old explanation was described, you may apply to the accessory cell type diesel power plant which injects a fuel to an accessory cell other than a main combustion chamber.

---

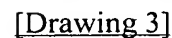
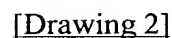
[Translation done.]



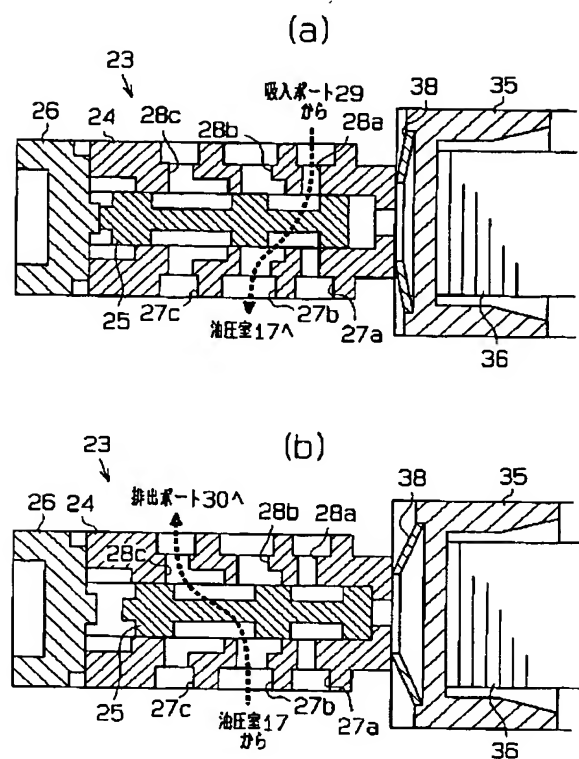
JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

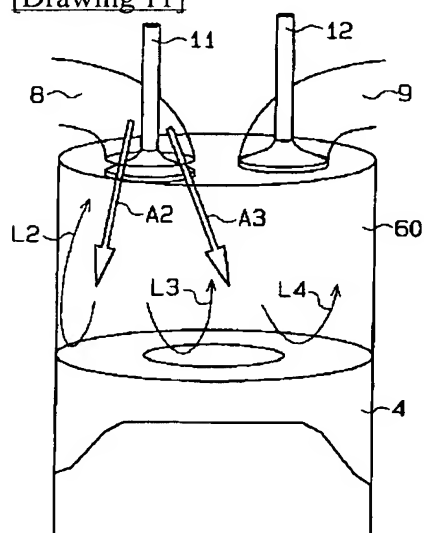
[Drawing 1]



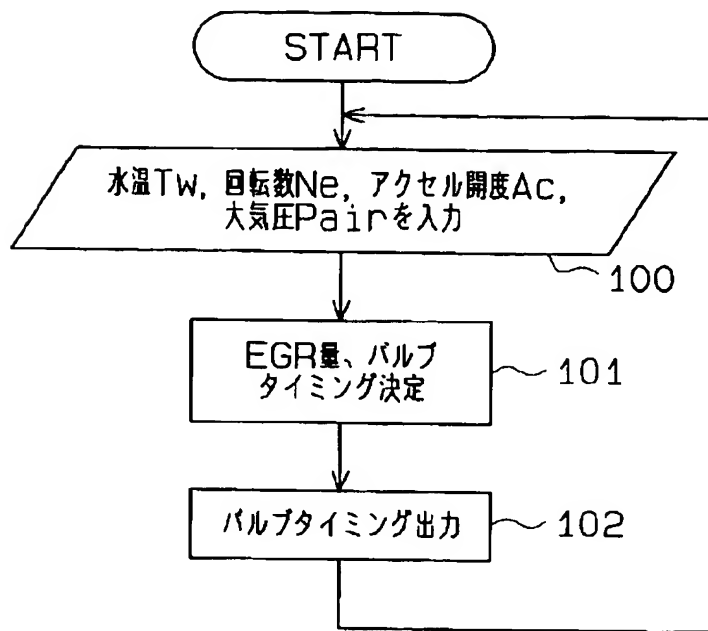




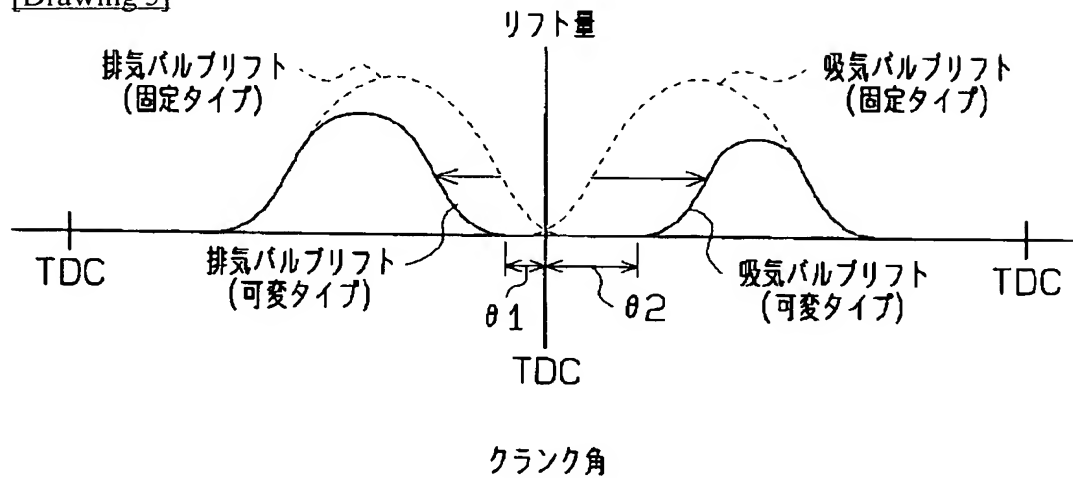
[Drawing 11]



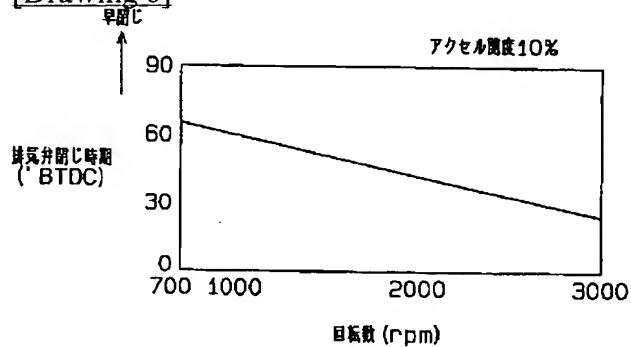
[Drawing 4]



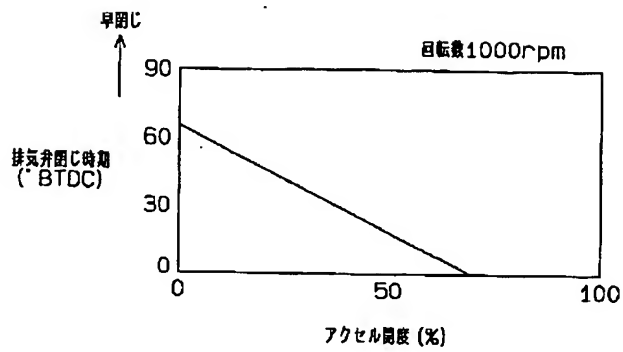
[Drawing 5]



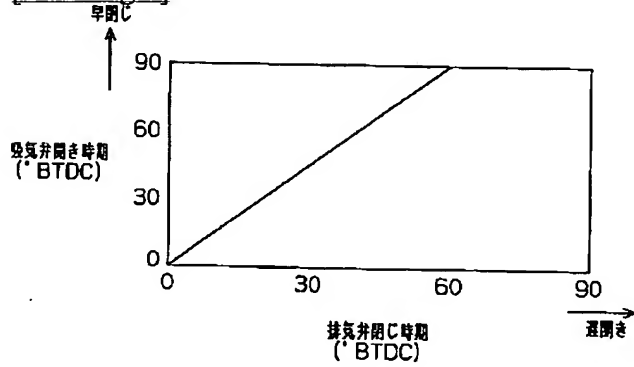
[Drawing 6]



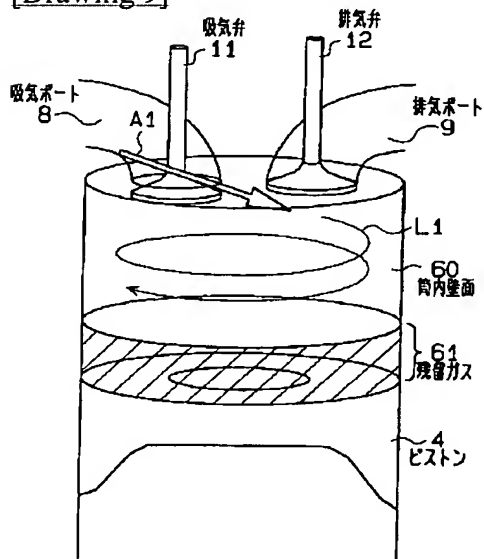
[Drawing 7]



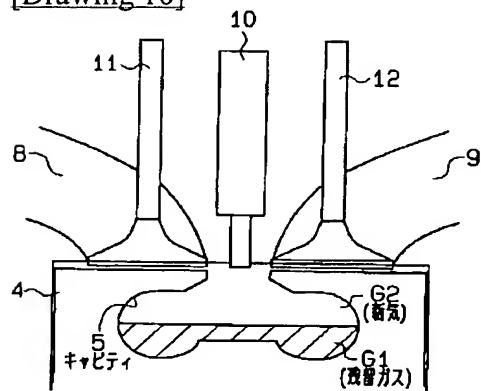
[Drawing 8]



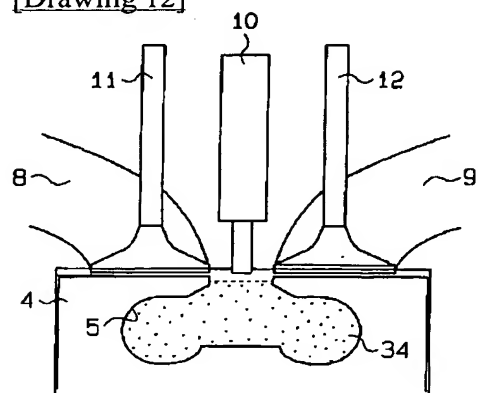
[Drawing 9]



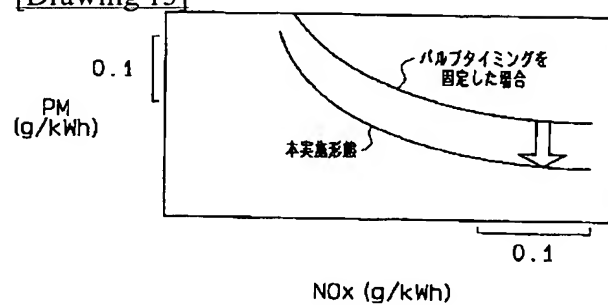
[Drawing 10]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-252575

(43)Date of publication of application : 22.09.1998

(51)Int.Cl.

F02M 25/07  
 F02M 25/07  
 F02M 25/07  
 F01L 1/34  
 F01L 9/02  
 F02B 23/06  
 F02D 13/02  
 F02D 21/08

(21)Application number : 09-053399

(71)Applicant : NIPPON SOKEN INC

(22)Date of filing : 07.03.1997

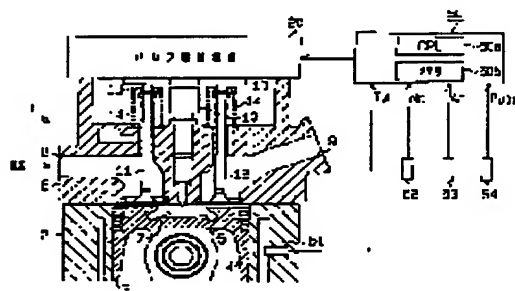
(72)Inventor : WAKIMOTO TORU

## (54) CONTROL DEVICE FOR DIESEL ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To promote mixing of residual gas in a cylinder with new air, obtain good combustion even at large EGR time, so that NO<sub>x</sub> and PM can be further reduced, in internal EGR control considered effective for simultaneously reducing NO<sub>x</sub> and PM emitted from a Diesel engine.

**SOLUTION:** In an ECU 50, an exhaust valve 12 is closed earlier than TDC by an amount in accordance with an operating condition of a Diesel engine, and an intake valve 11 is opened later than a crank angle or more early closed by the exhaust valve 12 relating to the TDC. The exhaust valve 12 is closed earlier than this TDC with burned gas left in a cylinder, but by opening the intake valve 11 later than this early closed crank angle or more, the intake valve is opened from a condition that a negative pressure is temporarily generated in the cylinder, and new air is allowed to rapidly flow in. In this way, mixing of the burned gas in the new air is accelerated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 252575

(43) 公開日 平成10年(1998)9月22日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I			
F 0 2 M 25/07	5 7 0	F 0 2 M 25/07	5 7 0	D	
	5 1 0		5 1 0	B	
	5 8 0		5 8 0	C	
F 0 1 L 1/34		F 0 1 L 1/34		Z	
9/02		9/02		A	
審査請求 未請求 請求項の数 2	O L	(全 8 頁)	最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願平9-53399

(22) 出願日 平成9年(1997)3月7日

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(72) 発明者 脇本 亨

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

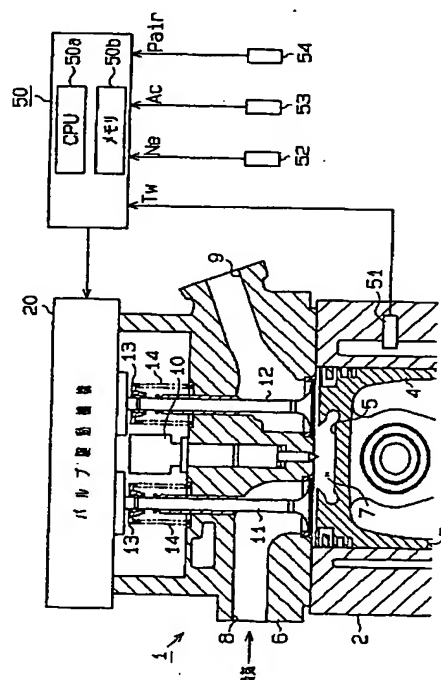
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ディーゼルエンジンから排出されるNO<sub>x</sub> とP Mとを同時低減するために有効とされる内部EGR制御において、筒内の残留ガスと新気との混合を促進し、大量EGR時においても良好な燃焼が得られ、より一層のNO<sub>x</sub> 及びP Mの低減を可能とする。

【解決手段】 ECU 50はディーゼルエンジンの運転状態に応じた量だけ排気弁12をTDCよりも早期に閉じるとともに、TDCに対し、排気弁12の早閉じするクランク角以上遅く吸気弁11を開く。このTDCよりも排気弁12が早閉じされて筒内に既燃ガスが残留するが、この早閉じするクランク角以上遅く吸気弁11が開くので、筒内が一時的に負圧にされた状態から吸気弁が開かれ、この時、新気が急激に流入する。これにより、既燃ガスと新気の混合が促進される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディーゼルエンジンに設けられた排気弁の開弁タイミングおよび吸気弁の開弁タイミングを調整する可変バルブタイミング機構と、  
ディーゼルエンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記可変バルブタイミング機構を制御して、前記運転状態検出手段によるディーゼルエンジンの運転状態に応じた量だけ前記排気弁をディーゼルエンジンの上死点よりも早期に閉じる排気弁閉弁制御手段と、

前記可変バルブタイミング機構を制御して、ディーゼルエンジンの上死点に対し、前記排気弁閉弁制御手段による前記排気弁の早閉じするクランク角以上遅く前記吸気弁を開く吸気弁開弁制御手段と、を備えたことを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

【請求項2】 前記エンジンは、シリンダヘッドとピストン頂部の間に形成された単一燃焼室の中に燃料を噴射する直接噴射式ディーゼルエンジンである請求項1に記載のディーゼルエンジンの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ディーゼルエンジンの排気系から導管にて排気ガスを吸気系に導入するのではなく、燃焼室内の既燃ガスを吸気系に導入する、いわゆる内部EGRと称するシステムを備えたディーゼルエンジンの制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジンにおいてNOxの低減を図るべく排気ガスの一部を排気系から取り出して吸気系に再循環させる排気ガス再循環装置(EGR)があるが、これに対し、燃焼室内の既燃ガス(残留ガス)を吸気系に導入する、いわゆる内部EGRシステムが特公平5-80562号公報にて開示されている。当該公報の「ディーゼルエンジンの排気弁制御装置」は内部EGR量を制御する技術であって、エンジンの運転状態に応じて排気と吸気のオーバーラップを増やすことで排気の排出を減らし、残留する既燃ガス量を増加させることで温度を上昇させ、EGRの効果によりNOxとPM(パティキュレート)を同時に低減することを狙ったものである。

【0003】 一般的に、内部EGRは従来方式(導管により排気系から吸気系へ再循環させる方式)と比べると同じEGRガス量でもガス温度を高いまま維持することができるため、NOx低減効果と同時に低負荷でのPM(SOF分)低減効果がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、この手法を用いた際には、新気と既燃ガスとの混合が進まないため、吸入を終えてピストンが圧縮端に達したとき、筒内(キャビティ内)でのEGRガスと新気の混合状態はEGR

ガスが底面に多く残留し新気が上面に留まるという層状をなしている。この現象については、「社団法人自動車技術会 学術講演会前刷集966 1996-10、pp.189-192(No.214)ディーゼルエンジンの非定常筒内流動解析」においても述べられている。そのため、このような方式で内部EGRの量を増していった場合には、圧縮端での筒内ガスの不均一さが増し、局所的に酸素不足となり燃焼が悪化しPMが増加してしまうという問題が生じる。

10 【0005】 そこで、この発明の目的は、ディーゼルエンジンから排出されるNOxとPM(パティキュレート)とを同時低減するために有効とされる内部EGR制御において、筒内の残留ガスと新気との混合を促進し、大量EGR時においても良好な燃焼が得られ、より一層のNOx及びPMの低減を可能とするディーゼルエンジンの制御装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載のディーゼルエンジンの制御装置は、可変バルブタイミング機構を制御して、運転状態検出手段によるディーゼルエンジンの運転状態に応じた量だけ排気弁をディーゼルエンジンの上死点よりも早期に閉じる排気弁閉弁制御手段と、可変バルブタイミング機構を制御して、ディーゼルエンジンの上死点に対し、排気弁閉弁制御手段による排気弁の早閉じするクランク角以上遅く吸気弁を開く吸気弁開弁制御手段と、を備えたことを特徴としている。

【0007】 そして、排気弁閉弁制御手段は、可変バルブタイミング機構を制御して、運転状態検出手段によるディーゼルエンジンの運転状態に応じた量だけ排気弁をディーゼルエンジンの上死点よりも早期に閉じる。よって、排気弁が早閉じされて筒内に既燃ガスが残留する。

【0008】 吸気弁開弁制御手段は、可変バルブタイミング機構を制御して、ディーゼルエンジンの上死点に対し、排気弁閉弁制御手段による排気弁の早閉じするクランク角以上遅く吸気弁を開く。

【0009】 よって、吸入行程において排気弁の早閉じするクランク角以上遅くならないと吸気弁が開かないので筒内が一時的に負圧にされる。この状態から吸気弁が開かれ、この時、新気が急激に流入する。これにより、既燃ガスと新気の混合が促進される。

【0010】 その結果、大量にEGRを行なったときでも既燃ガスと新気との混合を促進でき、これにより、より一層、NOxとPMの低減を図ることができる。特に、請求項2記載のディーゼルエンジンの制御装置のように、シリンダヘッドとピストン頂部の間に形成された単一燃焼室の中に燃料を噴射する直接噴射式ディーゼルエンジンに適用すると、その効果が大きい。

## 【0011】

【発明の実施の形態】 以下、この発明を具体化した実施の形態を図面に従って説明する。本実施の形態は、4気



筒ディーゼルエンジンに本発明を具体化したものであって、その主要な構成としては、油圧アクチュエータにてエンジンの吸気弁及び排気弁を開閉駆動させるバルブ駆動機構（カムレス式バルブ駆動機構）を備え、吸気弁及び排気弁の駆動時期（バルブタイミング）を可変に調整することができるようになっている。

【0012】ディーゼルエンジンの形態としては、燃料噴射ノズルによる燃料をシリンダヘッドとピストン頂部の間に形成された単一燃焼室の中に噴射する、いわゆる直接噴射式ディーゼルエンジンであり、吸気側及び排気側において各々2個ずつ（計4個）のバルブを有する。

【0013】以下に、その詳細を説明する。図1は、本実施の形態におけるエンジン断面及びエンジン制御システムの概略を示す構成図である。図1において、エンジン1のシリンダブロック2には円筒状のシリンダ3が形成されており、同シリンダ3内には図示しないクランク軸に連結されたピストン4が図の上下方向に往復動可能に配設されている。即ち、ピストン4は、コンロッド

（図示略）に連結され往復運動する。ピストン4の上面には、凹状のキャビティ5が形成されている。また、シリンダヘッド6には、ピストン上部の燃焼室7に連通する吸気ポート8と排気ポート9とが形成されている。シリンダヘッド6の中央には燃料噴射ノズル10が配設されており、その先端（噴射孔）は燃焼室7内に露出している。

【0014】さらに、シリンダヘッド6には、吸気弁11及び排気弁12が配設されており、これら弁11、12の開閉動作に伴い燃焼室7とポート8、9との間が連通又は閉塞される（断続される）。燃焼室7は、吸気弁11及び排気弁12が共に閉弁されているときには略密閉状態になるようになっている。

【0015】各弁11、12はシリンダヘッド6の上方に設けられるバルブ駆動機構20により駆動される。即ち、各弁11、12はバルブ駆動機構20により任意の時期に開閉弁できるようになっている。バルブ駆動機構20は、電子制御装置（以下、ECUという）50からの制御信号に基づいて駆動される。略述すれば、ECU50は、各種の制御プログラムを実行するCPU50a、及び制御データやマップ等を記憶するメモリ50b（ROMやRAM等）を有する周知のマイクロコンピュータを中心に構成されるものであって、水温センサ51にて検出された水温信号（Tw）、クランク角センサ52にて検出されたクランク角信号（Ne）、アクセル開度センサ53にて検出されたアクセル開度信号（Ac）、及び大気圧センサ54にて検出された大気圧信号（Pair）等を入力する。そして、これら入力信号に基づいてバルブ駆動機構20による吸気弁11及び排気弁12の開閉時期を制御する。つまり、ECU50は、メモリ50b内のマップデータからバルブタイミングを決定しバルブ駆動可変機構20を駆動制御する。

【0016】次に、図2を用いてバルブ駆動機構20並びにその周辺部の構成を説明する。但し、図2は吸気側の構成のみを示すものであって、同図には左右一対の吸気弁11を示している。

【0017】図2において、吸気弁11の上端にはスプリングリテーナ13が取り付けられ、同スプリングリテーナ13とシリンダヘッド6との間には、吸気弁11を閉弁方向（図の上方向）に付勢するためのバルブスプリング14が配設されている。左右一対の吸気弁11はバルブブリッジ15により一体動作可能に連結されている。バルブブリッジ15の上面には、図の上下方向に往復動するプランジャ16が連結されており、このプランジャ16が下動することにより吸気弁11が開弁し（図示の状態）、上動することにより吸気弁11が閉弁する。プランジャ16の動作はその上面に形成された油圧室17の油圧（バルブ駆動機構20の作動油圧）に応じて制御されるものであるが、その詳細については後述する。なお、符号18は吸気弁11の動作位置を微調整するための調整ねじである。

【0018】一方、バルブ駆動機構20において、シリンダヘッド6の一部に固定されるハウジング21には、図の左右方向に延びる円形孔部22が形成されており、同孔部22にはスプール型方向制御弁（以下、方向制御弁という）23が配設されている。方向制御弁23は大別して、円筒状のスリーブ24と、同スリーブ24内を図の左右方向に摺動するスプール25とから構成され、スリーブ24は円形孔部22の開口部近傍に螺着された蓋体26により固定されている。スリーブ24の外周面には、油圧ポート27a、27b、27cが環状に形成され、これら油圧ポート27a、27b、27cはそれぞれ複数箇所に設けられた連通路28a、28b、28cを介してスリーブ内周面に連通している。

【0019】また、ハウジング21には、油圧ポンプ41から給送される高圧油を方向制御弁23に吸入するための吸入ポート29と、方向制御弁23からドレンタンク42に高圧油を排出するための排出ポート30とが設けられている。ここで、油圧ポンプ41はドレンタンク42から作動油を汲み上げ約12MPaに高圧化して方向制御弁23に給送する。なお、吸入ポート29は通路31を介して前記油圧ポート27aに連通され、排出ポート30は通路32を介して前記油圧ポート27cに連通されている。また、前記油圧室17は通路33を介して前記油圧ポート27bに連通されている。

【0020】ハウジング21内部にはハウジング室34が形成され、同ハウジング室34内にはその内周面を摺動するピストン35が配設されている。ピストン35内には、電圧の印加に伴い伸長するピエゾスタック36が配設されている。このピエゾスタック36は、圧電素子としての多数のPZT（チタン酸ジルコン酸鉛）を積層して構成されるものであって、その一端には一対の電極

37a, 37bが取り付けられている。電極37a, 37bには、ECU50からの制御指令に基づいてドライバ55を介して所定の電圧が印加される。一方、ピストン35の左側に配設された皿ばね38はピエゾスタック36に収縮方向の力を付与している。なお、図2はピエゾスタック36に電圧を印加した状態を示すものであって、同ピエゾスタック36が伸長してピストン35が図の左方向に移動した状態を示している。

【0021】次に、バルブ駆動機構20の作動を図3に従って説明する。ここで、図3(a)はピエゾスタック36に電圧を印加した状態を示している。つまり、電圧が印加されるとピエゾスタック36が伸長してピストン35は皿ばね38のばね力に抗して図の左方向に移動し、これによりスプール25は左方向に押し込まれる。このとき、吸入ポート29に吸入された高压油は図中の破線矢印の如く流通して油圧室17内に供給され、吸気弁11が開弁状態となる。

【0022】また、図3(b)はピエゾスタック36に電圧を印加していない状態を示している。つまり、ピエゾスタック36への電圧印加を解除した状態では、ピストン35は皿ばね38のばね力により図の右方向に付勢されているため、スプール25は右方向に引き寄せられる。このとき、油圧室17内の作動油は図中の破線矢印の如く流通して排出ポート30へ排出され（ドレンタンク42に戻され）、吸気弁11が開弁状態となる。

【0023】また、排気弁12のバルブ駆動機構については図示及びその詳細な説明を省略するが、それは上述した吸気弁11のバルブ駆動機構20と略同様の構成を有するものであり、排気弁12もやはりECU50による制御信号に基づいて開閉されるようになっている。

【0024】このように本実施の形態のバルブ駆動機構20は、プランジャ16と油圧室17とにより吸気弁11および排気弁12を駆動する油圧シリンダが構成され、この油圧シリンダへの油圧供給を断続する油圧制御弁が油圧ポンプ41及び方向制御弁23により構成されている。そして、このような構成を用いることにより、吸気弁11および排気弁12の開閉時期を自由に制御することができ、エンジン1の吸気特性および排気特性を変化させることができる。即ち、排気弁12の開弁タイミングおよび吸気弁11の開弁タイミングを調整することができ

【0025】本実施の形態においては、バルブ駆動機構20にて可変バルブタイミング機構を構成し、ECU50にて排気弁開弁制御手段および吸気弁開弁制御手段を構成し、水温センサ51、クランク角センサ52、アクセル開度センサ53、大気圧センサ54にて運転状態検出手段を構成している。

【0026】次に、このように構成したディーゼルエンジンの制御装置の作用を説明する。図5は、バルブ駆動機構20による吸気弁11及び排気弁12のリフト動作

を示すタイムチャートであり、横軸に示すTDCはピストン上死点を示す。また、同図の縦軸はバルブリフト量を示す。図中の破線は、バルブタイミングが固定された場合における吸気・排気特性（バルブタイミング）を示し、実線はバルブ駆動機構20の使用による排気弁12を早閉め及び吸気弁11を遅開きさせた際のバルブタイミングを示す。

【0027】即ち、バルブタイミングが固定された場合において、排気弁12はBDC前40°CA程度の時期に開弁を開始し、TDC直後に閉弁する。また、吸気弁11はTDC前5°程度の時期に開弁を開始し、BDC後40°程度の時期に閉弁する。このとき、排気弁12と吸気弁11とは所定期間にてオーバーラップしている。一方、バルブ駆動機構20の使用による場合には、排気弁12の開弁時期がTDCよりも所定クランク角だけ進角側に変更されるとともに、吸気弁11の開弁時期がTDCよりも所定クランク角だけ遅角側に変更される。

【0028】なお、本実施の形態のバルブリフト動作は、油圧式のバルブ駆動機構20により実現されるものであるが、それはカムシャフトの回転に伴いリフト動作するカム駆動式のプロフィールに略一致する。

【0029】図4には、ECU50が実行する処理（フローチャート）を示す。まず、ECU50はエンジンが始動すると、ステップ100に進み、水温TW、回転数Ne、アクセル開度Ac、大気圧Pairを入力する。そして、ECU50はステップ101において、入力された信号を基にメモリ50aに内蔵するマップデータから運転に最適となるEGR量を計算する。その後、ECU50は、この計算結果をバルブタイミングに置き換えてステップ102でバルブ駆動機構20を駆動制御する。

【0030】以後、ステップ100に戻り、これを繰り返す。この処理の繰り返しにより、図5において実線で示す本実施形態での排気弁12の早閉め及び吸気弁11の遅開きが行われることになる。この際、本制御では吸気弁11を排気弁12の「早閉じ」よりも大きく遅開きする。つまり、TDCに対し排気弁12の「早閉じ」のためのクランク角 $\theta 1$ と、TDCに対し吸気弁11の「遅開き」のためのクランク角 $\theta 2$ との関係において、 $\theta 2 > \theta 1$ を満足している。

【0031】図6は、図4のステップ102で出力するバルブタイミングを一部示したもので、（低負荷時）アクセル開度一定のときは回転数が低いほど排気弁12を早閉じし、EGRの効果を最大限に生かせるようにしている。

【0032】図7は、図4のステップ102で出力するバルブタイミングを一部示したもので、回転数一定のときはアクセル開度が小さい時ほど排気弁12を早閉じし、EGRの効果を最大限に生かせるようにしている。

【0033】図8は、排気弁閉じ時期と吸気弁開き時期

の関係を示したもので、図のように、一定の割合をもって吸気弁11の方を大きく遅開きしている。次に、本制御を行ったときの筒内の気流の様子を比較して説明する。

【0034】図9は、ディーゼルエンジンの運転状態に応じた量だけ排気弁をTDCよりも早期に閉じる制御のみ行う従来方式における吸入行程時の筒内の空気流動の様子を示したものである。

【0035】図中、符号60はエンジンの筒内壁面を示し、符号61は排気弁12を早期に閉じることによって（あるいは、排気弁12と吸気弁11をオーバーラップすることによって）筒内に生じた残留ガスを示す。この図において、吸入行程では吸気は吸入開始時から矢印A1方向に流入するように吸気ポート8内で整流されるため、L1にて示す横方向の気流（スワール）が筒内に形成される。そのため、筒内の残留ガスと新気との混合が進まず、層状をなしたまま吸入行程を終了し、圧縮行程においても混合が進まない。このことから、燃料噴射前の圧縮端でも図10のキャビティ5内において残留ガスG1、新気G2のように層状をなしたままである。

【0036】この状態で燃料が噴射され燃焼した場合、新気G2の部分ではガスの熱容量が少ないために燃焼温度が高くなりNOxが生成されてしまう。また、残留ガスG1の部分での燃焼では、酸素不足が生じることからススを排出しやすくなり、燃焼のトータルでのNOx、ススの排出量は低減する可能性はあるものの、残留ガスの効果を十分に発揮しているとはいえない。

【0037】一般的には、酸素不足を起こさない程度に熱容量の高い残留ガスをちりばめることでススの排出を防ぎ、燃焼時の最高温度を抑えることでNOxの生成を抑えることができる。

【0038】次に、図11に、本実施形態での制御時の筒内の様子を示す。まず、本制御では「排気弁早閉じ」によって筒内に既燃ガスが残留する。吸入行程では当該早閉じ量よりも大きく吸気弁11を遅開きするため、吸入時、吸気弁11が開かれる瞬間は筒内は負圧になっている。そのため、吸入開始と同時に新気が筒内に急激に流入する。この時、吸気ポート8内には乱流が生じるため、整流された一定の方向を持った流れにはならず、吸気弁11の隙間から全方向に向かった非常に流速の速い流れA2、A3が形成されることになる。この吸入初期の速い流れA2、A3は瞬時に筒内底面に達し、筒内底面の残留ガスをL2、L3、L4で示した方向に拡散する。吸入行程の中盤から後半にかけては、しだいに吸気が整流されていき吸入を終了した時点では筒内は従来と同様の空気流動（スワール）が形成される。この時の筒内ガスは、吸入行程前半で残留ガスが拡散されているため、図12に示すようにキャビティ5内において残留ガスと新気がよく混合しており圧縮端でもこの状態は保たれる。

【0039】以上のように、本実施形態においてはEGRガスと新気との混合を促進することができ、NOxとPMの低減効果を向上することができる。パティキュレートは、図13に示すように、バルブタイミングを固定した場合に比べ、本制御を採用することにより低減することができる。

【0040】このように本実施の形態は、下記の特徴を有する。

(イ) ディーゼルエンジンの運転状態に応じた量だけ排気弁12をTDCよりも早期に閉じるとともに、TDCに対し、排気弁12の早閉じするクランク角以上遅く吸気弁11を開くようにしたので、TDCよりも排気弁12が早閉じされて筒内に既燃ガスが残留するが、この早閉じするクランク角以上遅く吸気弁11が開くので、筒内が一時的に負圧にされた状態から吸気弁11が開かれ、この時、新気が急激に流入する。これにより、既燃ガスと新気の混合が促進される。その結果、大量にEGRを行なったときでも既燃ガスと新気との混合を促進でき、より一層のNOxとPMの低減を図ることができる。

【0041】このようにしてディーゼルエンジンから排出されるNOxとPM（パティキュレート）とを同時低減するために有効とされる内部EGR制御を行う際に、筒内の残留ガスと新気との混合を促進し、大量EGR時においても良好な燃焼が得られ、より一層のNOx及びPMを低減することができる。

【0042】特に、シリンダヘッド6とピストン頂部の間に形成された単一燃焼室7の中に燃料を噴射する直接噴射式ディーゼルエンジンに適用すると、その効果が大きい。

【0043】なお、これまでの説明においては直接噴射式ディーゼルエンジンに適用した場合について述べたが、主燃焼室とは別の副室に燃料を噴射する副室式ディーゼルエンジンに適用してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態におけるエンジン断面及びエンジン制御システムの概略を示す構成図。

【図2】 バルブ駆動機構並びにその周辺部の構成図。

【図3】 バルブ駆動装置の作動説明図。

【図4】 作用を説明するためのフローチャート。

【図5】 バルブ駆動機構によるリフト動作を示すタイムチャート。

【図6】 回転数に対する排気弁閉じ時期の制御方法を示す図。

【図7】 アクセル開度に対する排気弁閉じ時期の制御方法を示す図。

【図8】 排気弁閉じ時期と吸気弁開き時期の関係を示す図。

【図9】 比較のための筒内ガス流動を示す図。

【図10】 比較のための圧縮端での筒内ガス分布を示す図。

(6)

特開平10-252575

10

9

す図。

【図11】 実施の形態における筒内ガス流動を示す図。

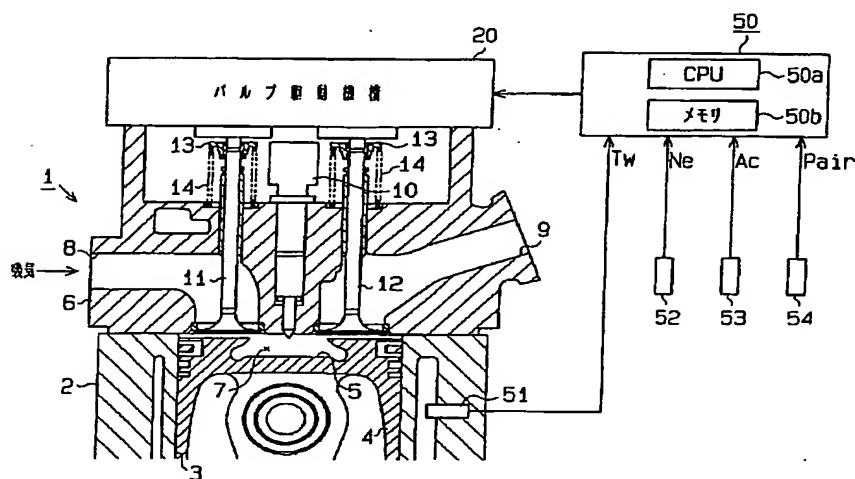
【図12】 実施の形態における圧縮端での筒内ガス分布を示す図。

【図13】 実施の形態の効果確認のためのNO<sub>x</sub>量とPM量との関係を示す図。

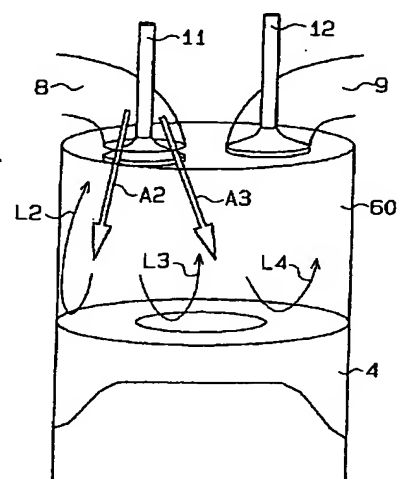
【符号の説明】

1…ディーゼルエンジン、4…ピストン、6…シリンダヘッド、7…燃焼室、11…吸気弁、12…排気弁、20…バルブ駆動機構（可変バルブタイミング機構）、50…ECU（排気弁開弁制御手段、吸気弁開弁制御手段）、51…水温センサ（運転状態検出手段）、52…クランク角センサ（運転状態検出手段）、53…アクセル開度センサ（運転状態検出手段）、54…大気圧センサ（運転状態検出手段）。

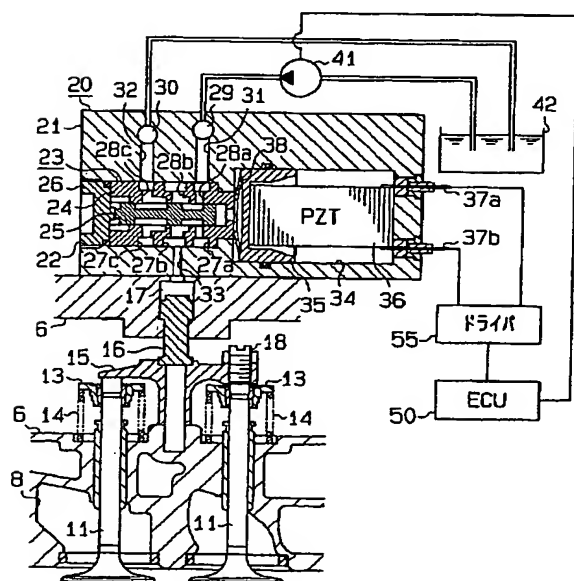
【図1】



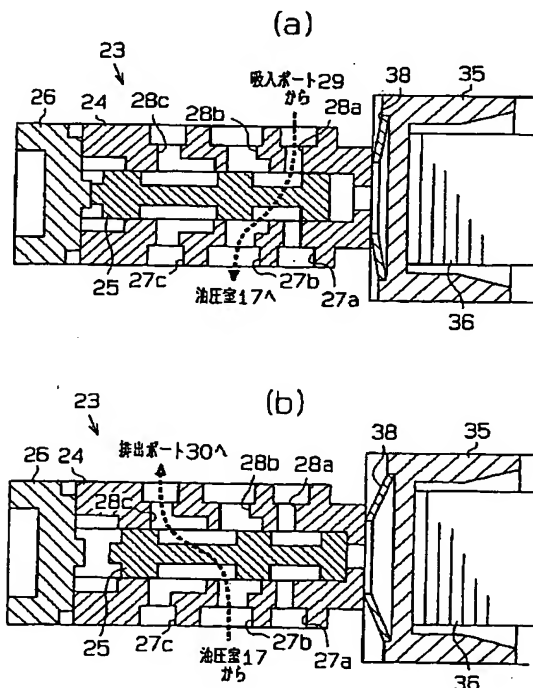
【図11】



【図2】



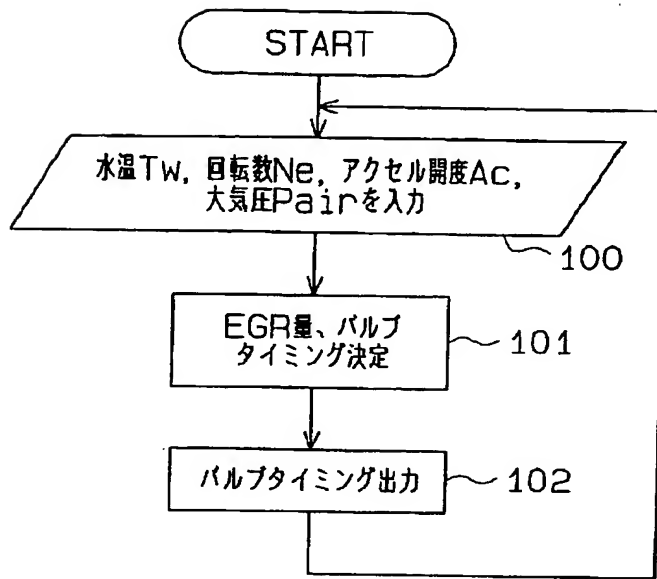
【図3】



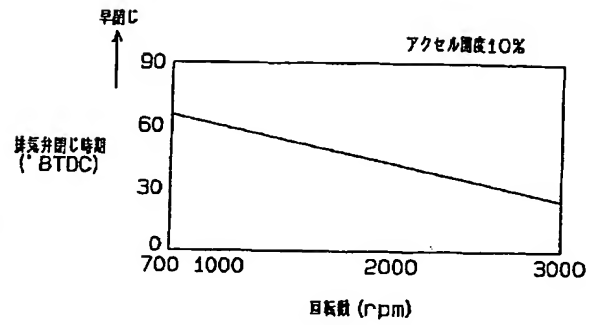
(7)

特開平10-252575

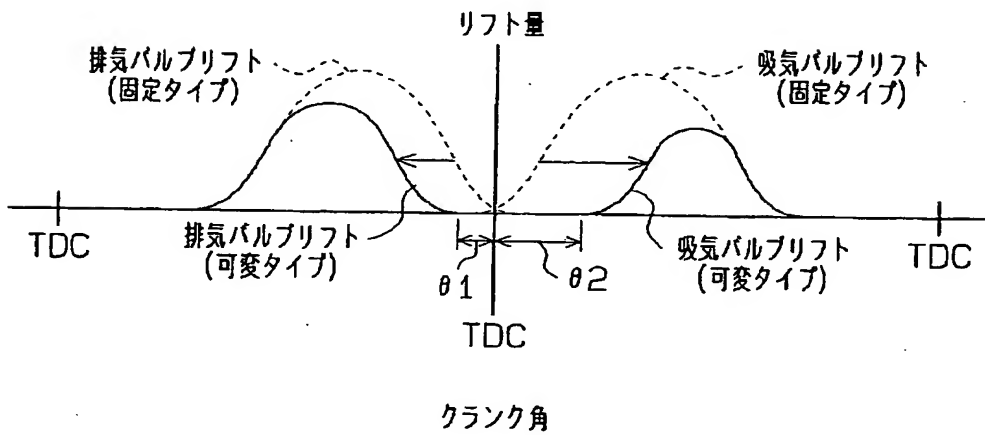
【図4】



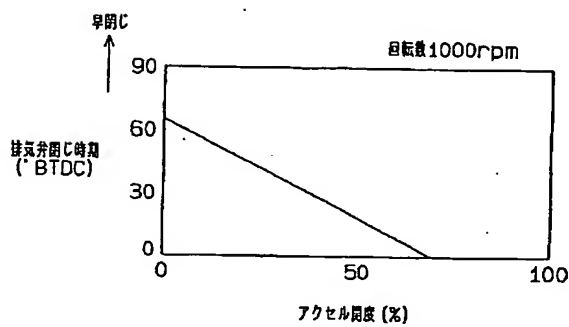
【図6】



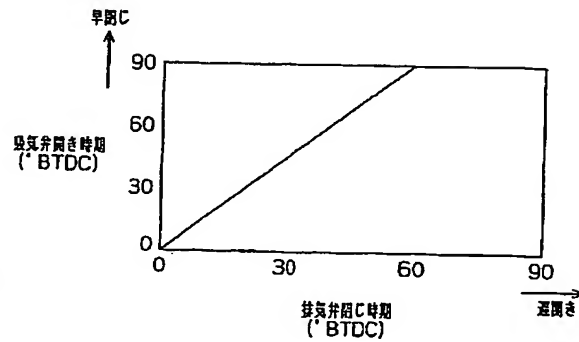
【図5】



【図7】



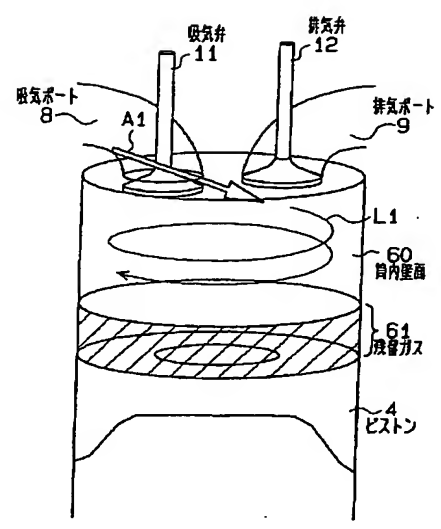
【図8】



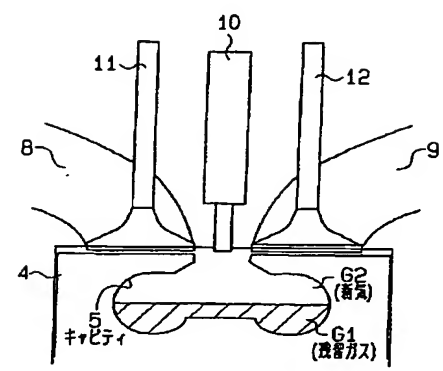
(8)

特開平10-252575

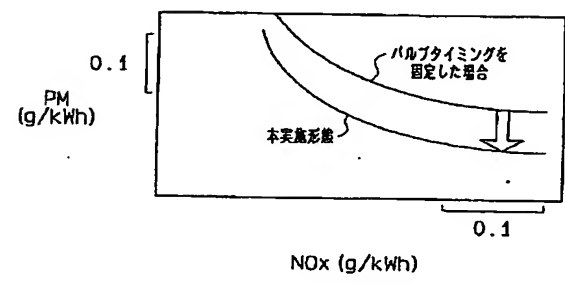
【図9】



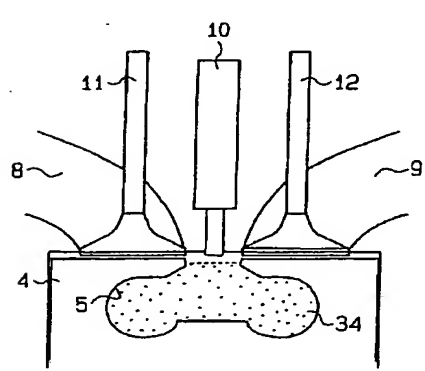
【図10】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 B 23/06

F 0 2 D 13/02

21/08

識別記号

3 0 1

F I

F 0 2 B 23/06

F 0 2 D 13/02

21/08

L

K

3 0 1 H